Страницы истории ТПУ

УДК [553.493.5+553.495]:55(09)

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ И УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В ТОМСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Л.П. Рихванов, А.А. Поцелуев, В.А. Домаренко

Томский политехнический университет
E-mail: poan@ign.tpu.ru

Показана история и основные результаты научных исследований редкометалльных и урановых месторождений Центральной Азии, полученные преподавателями и сотрудниками института геологии и нефтегазового дела Томского политехнического университета. Дана краткая информация о работах проведенных с начала 20-го века по настоящее время. Отражена тесная связь научных исследований и подготовки высококвалифицированных кадров с производственной деятельностью геологических организаций.

Месторождения редких металлов и урана всегда были объектами пристальных и всесторонних исследований сотрудников и выпускников Томского политехнического университета. Это обусловлено высокой востребованностью данных полезных ископаемых промышленностью и весьма сложными условиями их образования и геологического строения. Изучались вопросы минералогии, геохимии, условий формирования, генезиса, перспектив комплексного освоения, прогнозирования и поисков этих объектов в различных частях Центральной Азии – огромного региона, охватывающего полигенно-полихронные блоки Алтае-Саянской и Северо-Казахстанской геологических областей. Руками сотрудников и питомцев политехнического открыты многочисленные месторождения редких металлов в России и в других Республиках бывшего СССР. Так, только на территории Красноярского края были открыты месторождения молибдена (В.Д. Томашпольская, Г.Л. Поспелов, И.С. Цейклин, Н.С. Мишко, А.А. Мясников и др.), вольфрама (А.И. Александров, Л.Д. Староверов, И.М. Тепляков, Г.А. Иванкин и др.), редких земель, ниобия и тантала (Б.А. Тимофеевский, А.А. Малышев и др.).

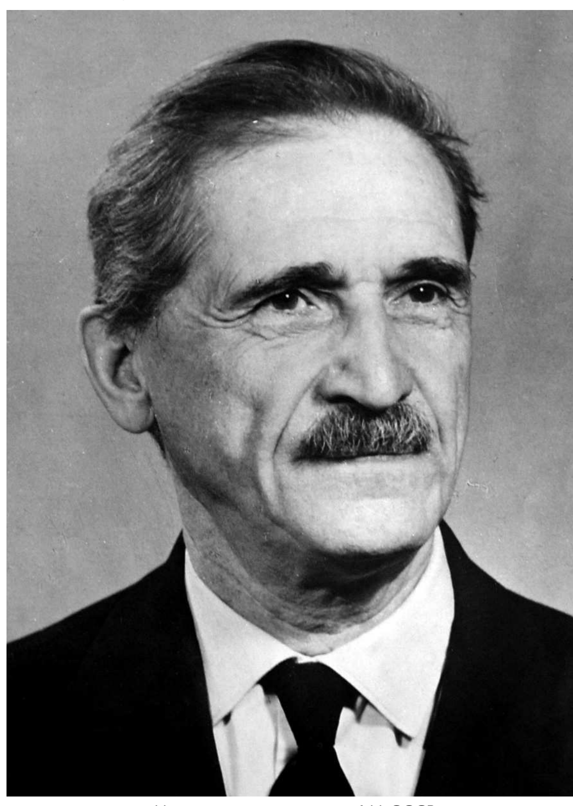
Эти исследования своим началом уходят в первые десятилетия формирования и развития геологической науки в Сибири. Они проводились различными научными группами и отдельными учеными. В 1930 г. кафедра геологии, основанная В.А. Обручевым в 1901 г., была разделена на пять кафедр. В самостоятельные структуры выделились кафедра разведочного дела (первым заведующим был Б.Л. Степанов, которого через год сменил И.А. Молчанов) и кафедра полезных ископаемых (первым заведующим длительное время был Ф.Н. Шахов). Научные интересы этих коллективов тесно переплетались вокруг проблемы всестороннего изучения и комплексной оценки месторождений твердых полезных ископаемых. Сложной была судьба этих кафедр. Из их состава выделялись новые кафедры, они неоднократно объединялись и затем вновь обретали самостоятельность, но исследования в этом направлении проводились всегда во взаимосотрудничестве.

Первые систематические исследования, результаты которых нашли отражение в отчетах и публикациях, были начаты в 20-30-ых годах XX столетия, когда впервые были развернуты планомерные систематические работы по поискам редкометальных месторождений. Государственный подход к делу, научное геологическое обоснование и сопровождение проводимых работ обеспечили высокую их эффективность и результативность. Так, например, в Горном Алтае, только в период 1937–1942 гг. были открыты 30 новых месторождений редкометалльного сырья.

На огромных пространствах Сибири трудились специалисты Западно-Сибирского отделения треста «Редметразведка», а среди крупнейших организаторов геологоразведочных раблот на редкие металлы были Б.Ф. Сперанский, К.С. Филатов, о судьбе которых мы сегодня слишком мало знаем. В связи с острой нехваткой высококвалифицированных кадров, производственные работы зачастую проводились под непосредственным руководством ученых, работающих на кафедрах. Таким образом, научные обобщения непосредственно базировались на фактических результатах геологоразведоч-

ных работ, а сделанные выводы и прогнозы в кратчайшие сроки реализовывались в планируемых исследованиях.

В это время по территории Западно-Сибирского края, в который входили все современные области от Томска до Красноярска включительно, начали издаваться материалы по геологии и полезным ископаемым. Так в трехтомнике с подобным названием за 1934 г. в статьях Ф.Н. Шахова, И.К. Баженова, А.Я. Булынникова, К.С. Филатова, П.С. Сасина и др. даны обзорные статьи по геологии и минералогии месторождений W, Mo, Sn, Bi, Be, U, Ra, Th, TR, Hg [1 и др.].



Член-корреспондент АН СССР, профессор Феликс Николаевич Шахов

В 1934 г. в центральной печати выходит статья профессора Ф.Н. Шахова [2], которая, как указывает сам автор, является краткой сводкой геологического материала, полученного партиями Западносибирского отделения Союзредметразведки в процессе проведения ими на Алтае геологоразведочных работ на месторождениях вольфрама и берилла в 1933 г. Описание геологии исследуемых месторождений, переходит в обсуждение проблемы «материнских» интрузий, связи фаций глубинности гранитов и вещественного состава руд месторождений, выделения комплекса поисковых критериев и рекомендуемых методов работ. В работе нет категоричных выводов и однозначных рекомендаций, автор дает понять читателю, что необходимы дополнительные геологические исследования, результаты которых дадут новую информацию к пониманию генезиса этих сложных образований.

Геологические исследования в Сибири ведутся с все возрастающим размахом. Уже через несколько лет Ф.Н. Шаховым подготовлена сводка по рудам цветных и редких металлов Красноярского края [3]. Наряду с описанием геологии и минералогии известных месторождений, даны прогнозно-поисковые критерии оруденения в малоизученных районах, описаны минералогические находки редкометалльных минералов, дана характеристика и рекомендации по применению основных методов поисков. По существу это прогнозно-минерагеническое обобщение по обширнейшей области, характеризующейся чрезвычайно сложным гетерогенным строением.

Геологоразведочные работы проводились комплексно, собранный геологический материал подвергался всесторонней оценке. Наряду с решением непосредственных производственных задач, в первую очередь изучались вопросы геологии и генезиса выявленных объектов, что являлось научной основой блестящих прогнозов.

Так, заведующий кафедрой разведочного дела, профессор И.А. Молчанов осуществлял научное руководство разведкой Калгутинского редкометалльного месторождения на Горном Алтае. В 1943 г. в заключительной части отчета по этим работам был сделан обоснованный прогноз перспектив золотоносности района месторождения, опирающийся на данные по его геологии. Комплексный подход к оценке различных месторождений является яркой отличительной чертой и всех последующих исследований.

Исследование редкометалльных месторождений Горного Алтая, начатое по существу Ф.Н. Шаховым, продолжалось с перерывами все время. В 1940-е – 1950-е гг. месторождения Алтая (ртуть, вольфрам, молибден, бериллий и т.д.) активно изучал доцент А.И. Александров. Им была подготовлена к защите докторская диссертация на тему: «Вольфрамовые месторождения Алтая». Но преждевременная смерть на десятилетия прервала начатые им чрезвычайно важные работы. И только в 1997 г. исследования были продолжены в аспекте комплексной оценки этих уникальных объектов. В настоящее сотрудники Д.И. Бабкин, В.И. Котегов, А.А. Поцелуев активно изучают Калгутинское месторождение, по которому получены новые минералого-геохимические данные, важные как в теоретическом, так и в прикладном значении [4].

В середине 1950-ых гг. под руководством Ф.Н. Шахова были начаты многоплановые научные исследования и подготовка высококвалифицированных кадров в связи с острой необходимостью создания минерально-сырьевой базы урана. Длительное время, после перехода в 1957 г. Феликса Николаевича на работу в Сибирское отделение Академии Наук, эти исследования возглавлял профессор В.К. Черепнин, а затем профессор Л.П. Рихванов. История создания и становления школы по геологии, минералогии и геохимии радиоактивного сырья подробно рассмотрена в работах [5, 6].



Доцент Александр Ильич Александров



Профессор Владимир Константинович Черепнин

В работах, в разные годы принимали активное участие С.И. Арбузов, А.А. Беляев, Е.Г. Вертман, В.В. Ветров, А.В. Гавриленко, В.В. Ершов, В.Г. Колосов, С.С. Кропанин, В.Г. Крюков, В.А. Куклин, В.М. Левицкий, С.А. Лыков, В.З. Мустафин, А.Ю. Никифоров, А.Д. Ножкин, П.Г. Падерин, С.И. Сарнаев, В.М. Советов, А.Ф. Судыко, А.Н. Уваров, Л.Э. Федорина, Ю.А. Фомин, В.В. Черепнин, Е.Г. Язиков и др. Исследованиями были охвачены многочисленные редкометалльные, урановые и комплексные с ураном месторождения и рудопроявления Алтае-Саянской, Северо-Казахстанской складчатых областей и мезо-кайнозойских отложений Западно-Сибирской плиты.

В основе проводимых исследований лежал комплекс детальных минералого-геохимических методов. Изучались гидротермально-измененные породы эндогенных месторождений, состав рудной минерализации, геохимический спектр минералов, руд, пород. В процессе выполнения работ проводилось уточнение комплекса критериев рудоносности, что в итоге приводило к повышению достоверности и эффективности геологоразведочных работ. В 1970-ых гг. в исследованиях начали активно применяться ядерно-физические методы, развиваемые на базе исследовательского ядерного реактора Томского политехнического университета. Была впервые отработана методика высокоточного определения урана методом запаздывающих нейтронов, в практику работ широко внедрялся инструментальный нейтронно-активационный анализ, позволяющий определять на кларковом уровне до 27 элементов, в том числе редкие земли.

В результате были выявлены, изучены и закартированы в пределах рудных полей многих урановых месторождений радиогеохимически специализированные метасоматические образования – карбонатиты, грейзены, кварц-полевошпатовые (квальмиты), кварц-серицит-пиритовые (березиты), кварц-альбит-гематитовые (эйситы), вермикулит-монтмориллонит-сапонитовые (аргиллизиты) метасоматиты [7–9 и др.]. Изучение геохимического спектра эндогенного уранового оруденения, анализ геохимических ассоциаций элементов, выявление радиогенной природы аномальных концентраций свинца позволило провести классификацию элементов спутников по их поисковой значимости, применить новые методы обработки и интерпретации геохимических данных, что в итоге значительно повысило эффективность геохимических работ [10].

Таким образом, в Алтае-Саянской складчатой области с разной степенью детальности были изучены многочисленные месторождения и рудопроявления урана в пределах Восточного и Западного Саяна, Кузнецкого Алатау, Минусинского межгорного прогиба, Енисейского кряжа, получены новые данные по геологии и металлогении региона, минералогии и геохимии радиоактивных и редких элементов [11–19]. Работы выполнялись в тесном сотрудничестве со специалистами ПГО «Березовгеология» и Объединенного института Геологии, геофизики и минералогии СО РАН, многие из которых являются выпускниками ТПУ – А.А. Анцыревым, М.И. Баженовым, И.Ф. Бреднихиным, Ф.И. Волковым, Р.С. Журавлевым, В.П. Ковале-

вым, А.В. Колбасиным, В.К. Кондриным, А.П. Коноваловым, В.И. Молчановым, А.Д. Ножкиным, Д.К. Осиповым и многими другими.

Необходимо отметить, что постоянным фактором, осложняющим проведение полевых работ, являлись сложные природно-климатические условия Сибири – то, что в литературе лаконично именуется «горно-таежные условия». Многоснежная и продолжительная зима, короткое жаркое дождливое лето, обильная растительность, сложный рельеф, многочисленные реки, обилие болот, значительные площади аллохтонных отложений, мощные коры выветривания, слаборазвитая дорожная сеть и тысячи квадратных километров бездорожья – все это было одним из важнейших факторов, снижающих результативность геологоразведочных работ на уран в Сибири. Это же обстоятельство негативно влияло на экономическую оценку выявленных месторождений.

Новым важным этапом в развитии этого направления стало комплексное исследование урановых и редкометалльных месторождений Северо-Казахстанской рудной провинции (СКРП), которое было начато в середине 1980-ых гг. при поддержке главного геолога ПГО «Степгеология» С.С. Наумова, а затем С.Л. Николаева. СКРП является крупнейшей урановорудной провинцией мира, в пределах которой выявлено более 40 месторождений, объединенных в 13 рудных узлов. Помимо урановых месторождений в провинции широко распространены месторождения золота, олова, вольфрама, а также ряд проявлений других полезных ископаемых, создающих в целом уран-золото-редкометалльный металлогенический профиль провинции.

Многие месторождения урана были отработаны, часть эксплуатируется в настоящее время. В связи с потребностью того времени и сложившимся узковедомственным подходом месторождения были оценены в первую очередь на уран, но многочисленные данные свидетельствовали о комплексном характере оруденения, включая редкие и благородные металлы. В течение короткого времени были проведены ревизионные работы на более чем 30 месторождениях урана, олова, золота и других полезных ископаемых. И здесь важной предпосылкой успешной работы была поддержка выпускников ТПУ, работавших в Северном Казахстане – В.Г. Брыкина, В.Д. Волостнова, С.А. Егорова, Е.Н. Игнатова, С.Л. Николаева, В.В. Пановицина, А.К. Степанова, В.А. Черепкова, В.Г. Яркова и многих других.

В результате проведенных исследований было установлено, что большинство изученных месторождений урана и олова СКРП характеризуются высоким содержанием редкоземельных, редких элементов и золота. Выявлены высокие содержания Au в урановых и олово-редкометальных рудах 10 месторождений и участков [20].

Комплексный редкометалльный характер руд некоторых месторождений открывал новые перспективы нетрадиционного их использования при получении ряда материалов (например, на основе алюмонитридной керамики) с широкими потребительскими свойствами. В начале 1990-ых годов в связи с известными событиями исследования урановых месторождений СКРП были прекращены.

Одним из важных научных направлений последних лет является изучение уранового и редкометалльного оруденения в мезо-кайнозойских отложениях Западно-Сибирской плиты. В связи с высокой перспективой нефтегазоносности эти образования активно изучаются с середины XX в. К настоящему времени определилась и их высокая рудоносность. Выявлен Западно-Сибирский урановорудный район, комплексно оценены месторождения циркон-ильменитовых песков.

В пределах Западно-Сибирского урановорудного района наиболее детально было изучено Малиновское месторождение. Проведенные исследования позволили определить комплексный характер оруденения (Se, U, W, As, Mo, V), локализующегося в пределах аллювиальных отложений палеодолины [21]. Работы в этом направлении продолжаются.

При исследовании циркон-ильменитовых россыпей (Туганское, Георгиевское, Тарское и другие месторождения) были получены данные о комплексном минералогическом и химическом составе руд. Детальные технологические исследования, проведенные совместно со специалистами Сибирского химического комбината и других организаций, позволили предложить при использовании гидрометаллургического передела схему комплексной переработки руд с раздельным получением особо ценных оксидов редких и редкоземельных элементов (скандия, тантала, неодима, самария, лютеция, иттербия, лантана, церия) [22].

По результатам проводимых исследований аспирантами-политехниками были защищены диссертационные работы (в хронологическом порядке):

- Ермолаев В.А. Топоминералогия и типоморфизм акцессорного циркона в изверженных и осадочных горных породах. – Томск, 1964.
- Ножкин А.Д. Геология и особенности редкоземельно-уран-ториевой минерализации района Уволжского грабена. – Томск, 1965.
- Мустафин В.З. Интрузивно-вулканогенные формации Талановского грабена (Кузнецкий Алатау) и их геохимические особенности. – Томск, 1968
- Долгушин П.С. Геохимические ореолы вокруг урановорудных тел в карбонатных породах и их использование для поисков уранового оруденения в горно-таежных районах гумидной биоклиматической зоны (на примере Лабышского месторождения урана в Горной Шории). – Томск, 1971.
- Гавриленко В.А. Литолого-стратиграфические особенности отложений чингасанской серии и распределение в них золота и радиоактивных элементов. – Томск, 1973.

- Фомин Ю.А. Закономерности поведения урана и тория в девонских интрузивно-вулканогенных образованиях восточной части Северо-Минусинской впадины. – Томск, 1972.
- Рихванов Л.П. Продукты гидротермальной деятельности грабен-синклинали и закономерности поведения в них радиоактивных элементов. – Томск, 1975.
- Домаренко В.А. Продукты постмагматической деятельности позднепалеозойских щелочных гранитоидов центральной части Мариинской Тайги и их потенциальная рудоносность. – Томск, 1979.
- Язиков Е.Г. Продукты гидротермальной деятельности в карбонатных породах и их поисковое значение на примере Казанского рудного поля, Кузнецкий Алатау). – Томск, 1981.
- Поцелуев А.А. Гидротермально измененные породы и геохимические аномалии как критерии гидротермального уранового оруденения Придорожной и Кулганской площадей Минусинского межгорного прогиба. – Томск, 1984.
- Арбузов С.И. Перспективы ураноносности зоны структурно-стратиграфического несогласия Присаянья (по данным изучения продуктов гидротермальной деятельности и радиогеохимических особенностей пород). – Томск, 1988.
- Кропанин С.С. Минералого-геохимические особенности циркон-ильменитовых месторождений Томь-Яйского междуречья. – Томск, 1997.
- Ершов В.В. Металлоносность углей Кузбасса. – Томск, 2000.
- Волостнов А.В. Уран и торий в углях центральной Сибири. – Томск, 2004.

Глубина и фундаментальный характер выполняемых научных исследований определили появление ряда новых научных направлений, что ознаменовалось защитой двух докторских диссертаций:

- Рихванов Л.П. Радиогеохимическая типизация рудно-магматических образований Алтае-Саянской складчатой области. – Томск, 1999.
- Арбузов С.И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири. – Томск, 2005.

В результате многолетних систематических научных исследований были получены новые знания по условиям формирования, вещественному составу и прогнозно-поисковым критериям редкометальных и урановых месторождений центрально-азиатского региона. Сотрудниками и выпускниками Томского политехнического университета открыты и разведаны многочисленные месторождения в Алтае-Саянской и Северо-Казахстанской областях, которые являются минерально-сырьевой базой многих действующих горно-добывающих предприятий.

В последние годы исследования сосредоточены на всестороннем изучении минералого-геохимического состава руд месторождений, оценке возможностей по наиболее полному извлечению всех потенциально ценных компонентов, что позволяет на долгосрочной основе с одной стороны решать проблему комплексной глубокой переработки руд, а с другой реализовывать программы минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шахов Ф.Н. Уран, радий и торий // Полезные ископаемые Западно-Сибирского края. / Под ред. проф. М.А. Усова. – Новосибирск: ОГИЗ. – 1934. – Т. 1. – С. 298–301.
2. Шахов Ф.Н. Материалы к геологии месторождений вольфрама и бериллия на Алтае // Проблемы Советской геологии. – 1934. – Т. 4. – № 9. – С. 1–19.
3. Шахов Ф.Н. Руды цветных и благородных металлов в Красноярском крае. – Красноярск: Красноярский рабочий, 1939. – 58 с.
4. Поцелуев А.А., Котегов В.И., Акимцев В.А. Графиты Калгутинского редкометалльного грейзенового месторождения (Горный Алтай) // Доклады РАН. – 2004. – Т. 399. – № 2. – С. 241–244.
5. И лучшей судьбы не хотим. 50-летию со дня начала подготовки геологов уранщиков в Томском политехническом университете: Очерки / Под ред. проф. Л.П. Рихванова. – Алматы: Изд-во «Бастау», 2004. – 208 с.
6. Рихванов Л.П. Становление и развитие сибирской радиогеохимической школы в ТПУ // Разведка и охрана недр. – 2001. – № 7. – С. 37–42.
7. Арбузов С.И., Поцелуев А.А., Рихванов Л.П. Уран и торий в гидротермально метасоматических образованиях докембрия // Геохимические ассоциации редких и радиоактивных элементов в рудных и магматических комплексах. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1991. – С. 132–144.
8. Рихванов Л.П. Радиогеохимическая типизация рудно-магматических образований (на примере Алтае-Саянской складчатой области). – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 536 с.
9. Язиков Е.Г. Минералого-петрографическая характеристика и физико-химические условия образования продуктов гидротермального метаморфизма карбонатных пород // Геология и геохимия рудных месторождений Сибири / Под ред. В.А. Кузнецова. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 127–133.
10. Поцелуев А.А., Рихванов Л.П., Черепнин В.К. и др. Геохимические критерии гидротермального уранового оруденения северной части Минусинского межгорного прогиба // Геология и геохимия урановорудных провинций Сибири / Под ред. В.П. Ковалева. – Новосибирск, 1987. – С. 144–182.
11. Арбузов С.И., Домаренко В.А., Комарницкий Г.М., Рихванов Л.П., Черепнин В.К. К вопросу о месторождениях "типа несогласия" в юго-западном складчатом обрамлении Сибирской платформы // Геология и геохимия урановорудных провинций Сибири. – Новосибирск, 1987. – С. 96–122.
12. Еханин А.Г., Домаренко В.А., Молчанов В.И. Золото-урановые с платиноидами месторождения «типа несогласия» и перспективы их обнаружения в Красноярском крае // Геология и минеральные Ресурсы центральной Сибири / Под ред. С.С. Сердюк. – Красноярск: КНИИГИМС, 2000. – Вып. 1. – С. 133–143.
13. Домаренко В.А., Молчанов В.И., Симаков С.Л. Перспективы развития сырьевой базы урана // Минеральные ресурсы Красноярского края / Под ред. С.С. Сердюк. – Красноярск: КНИИГИМС, 2002. – Кн. 1, 2. – С. 232–236.

14. Ершов В.В., Плюснин Г.С., Рихванов Л.П., Беляев А.А. Рубидий-стронциевый возраст и генезис вулканитов быскарской серии Восточного Саяна // Доклады АН СССР. – 1988. – Т. 299. – № 2. – С. 454–458.
15. Ершов В.В., Рихванов Л.П., Колбасин А.В. и др. Особенности металлогении верхнепалеозойских отложений межгорных впадин юга Сибири // Металлогения Сибири: Тез. докл. XI металлогенич. совещ. – Новосибирск, 1987. – Т. 2. – С. 76–78.
16. Ножкин А.Д., Мустафин В.З. Ортит из скарнов Енисейского кряжа // Известия Томского политехнического института. – 1965. – Т. 127. – С. 75–89.
17. Ножкин А.Д. Новая находка редкоземельного урансодержащего везувиана в Сибири // Геология и геофизика. – 1965. – № 5. – С. 123–127.
18. Фомин Ю.А., Черепнин В.К., Малясова З.В. О формах нахождения урана и тория в вулканогенных породах на примере Северо-Минусинской впадины // Геология, поиски и разведка месторождений рудных полезных ископаемых / Под ред. Ф.А. Летникова. – Иркутск: Изд-во СО АН, 1978. – С. 79–92.
19. Черепнин В.К. Геохимия и типы месторождений урана – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1972. – 362 с.
20. Поцелуев А.А. Закономерности накопления редких элементов и золота в месторождениях Северо-Казахстанской рудной провинции // Геология и охрана недр. – 2003. – № 1. – С. 4–10.
21. Поцелуев А.А., Рихванов Л.П., Арбузов С.И. и др. Редкие элементы в отложениях юрских палеодолин Чулымо-Енисейской впадины (Малиновское месторождение урана) // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 6. – С. 891–899.
22. Рихванов Л.П., Кропанин С.С., Бабенко С.А. и др. Цирконильменитовые россыпные месторождения – как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона. – Кемерово: ООО «Сарс», 2001. – 214 с.

УДК 51(09)